

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. Juni 2005 (09.06.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/051604 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B25B 27/02**,  
B60B 27/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/002607

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. November 2004 (24.11.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 55 684.2 28. November 2003 (28.11.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **FAG KUGELFISCHER AG** [DE/DE];  
Georg-Schäfer-Strasse 30, 97421 Schweinfurt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BREITENBACH**,

Rainer [DE/DE]; Jahnstrasse 7, 97469 Gochsheim (DE).  
**KÖNIGER, Florian** [DE/DE]; Dittelbrunnerstrasse 34,  
97422 Schweinfurt (DE). **NIEBLING, Peter** [DE/DE];  
Jahnstrasse 2a, 97688 Bad Kissingen (DE).

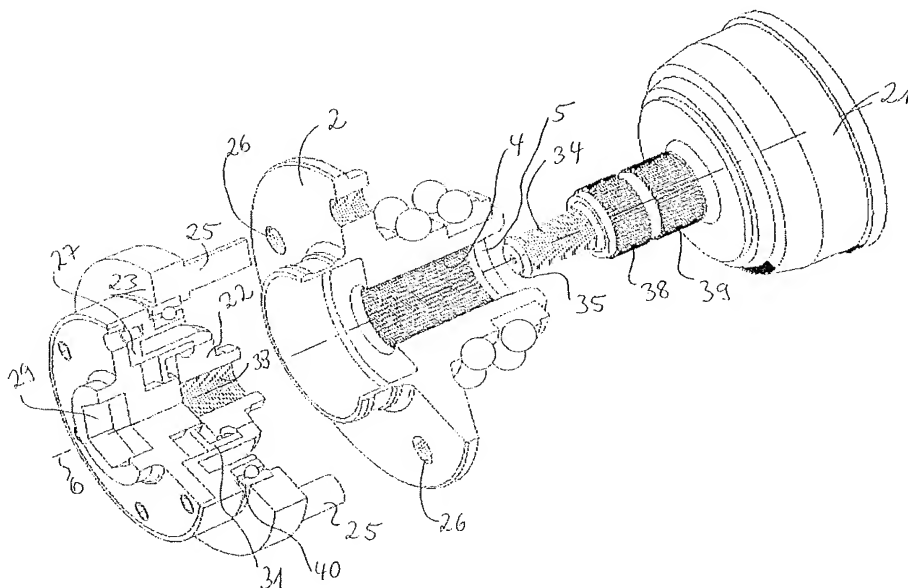
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND ASSEMBLY DEVICE FOR PRODUCING A ROTARY JOINT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND MONTAGEVORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINER DREHVERBINDUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method and assembly device (23) for producing a rotary joint between a drive element (1, 21) and a flange (2). According to the invention, the drive element (1, 21) and the flange (2) are screwed together at least by means of a first nut (22) and a bolt (7, 35) of the drive element (1, 21) at least until the bolt (7, 35) is drawn axially into a bore (5) in the flange (2) by the rotation of the first nut (22) and until the drive element (1, 21) attains a final position in relation to the flange (2).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**(57) Zusammenfassung:** Verfahren und Montagevorrichtung (23) zum Herstellen einer Drehverbindung zwischen einem Antriebselement (1, 21) und einem Flansch (2), bei dem das Antriebselement (1, 21) und der Flansch (2) zumindest durch eine erste Mutter (22) und durch einen Bolzen (7, 35) des Antriebselementes (1, 21) zumindest solange miteinander verschraubt werden, bis der Bolzen (7, 35) durch Drehen der ersten Mutter (22) axial in ein Loch (5) des Flansches (2) bis in eine Endstellung des Antriebselementes (1, 21) zu dem Flansch (2) hineingezogen ist.

5

### Bezeichnung der Erfindung

10 Verfahren und Montagevorrichtung zum Herstellen einer Drehverbindung

### Beschreibung

15

### Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren, eine Montagevorrichtung und eine Mutter zum Herstellen einer Drehverbindung zwischen einem Antriebselement und  
20 einem Flansch, bei dem das Antriebselement und der Flansch zumindest durch die Mutter und durch einen Bolzen des Antriebselementes zumindest solange miteinander verschraubt werden, bis der Bolzen durch Drehen der Mutter axial in ein Loch des Flansches bis in eine Endstellung des Antriebselementes zu dem Flansch hineingezogen ist.

25

### Hintergrund der Erfindung

In DE 195 43 436 C2 ist eine Schraubverbindung für angetriebene Räder von  
30 Kraftfahrzeugen beschrieben. Die Schraubverbindung verbindet einen Radflansch mit einem Antriebselement, z. B. mit einer Gelenkglocke einer Antriebswelle, des Fahrzeuges. Mit dieser Verbindung wird eine dreh feste und somit Drehmomente von dem Antriebselement auf den Radflansch über-

tragende Verbindung hergestellt. Der Radflansch ist fahrzeugseitig fest und nimmt eine Lagerung für ein Fahrzeugrad auf.

Durch den Flansch erstreckt sich axial ein Durchgangsloch. In das Durchgangsloch wird eine bolzenartige Verlängerung des Antriebselementes eingeführt und mittels der Verschraubung mit dem Radflansch drehfest verbunden sowie axial an diesem gesichert. Die Drehverbindung ist alternativ durch Pressverbindungen, formschlüssige Verbindungen oder vorzugsweise eine Kombination aus Press- und Formschlussverbindungen hergestellt. Durch die Verbindungen sind in Umfangsrichtung um die Längsmittelachse des Radflansches vom Antriebselement zum Flansch und umgekehrt Drehmomente übertragbar. Die Verbindung soll absolut spielfrei sein.

Die Schraubverbindung ist hoch belastet. Zum einen sind mit der Schraubverbindung, je nach Ausführung des Lagers, zunächst Anstellkräfte für ein spielfreies Lager zu erzeugen und zum anderen ist die Drehverbindung und die axiale Halterung des Antriebselementes am Flansch abzusichern.

Bei der Montage des Antriebselementes in den Flansch wird zunächst der Bolzen des Antriebselementes in die Bohrung des Flansches soweit eingeführt, dass ein Gewinde am freien Ende des Bolzens auf der anderen Seite des Loches hervorsteht. Auf dieses Gewinde wird dann eine Mutter zu einer losen Schraubverbindung mit dem Bolzen aufgeschraubt, bis die Mutter sich axial am Flansch abstützt.

25

Dann wird die Mutter festgezogen. Dabei müssen durch Drehen der Mutter Widerstände am Bolzen gegen das Einziehen des Antriebselementes in eine Pressverbindung überwunden werden. Diese Widerstände entstehen durch Überdeckungen zwischen der bolzenartigen Verlängerung des Antriebselementes und dem Loch im Flansch. Beispiele für derartige Formschluss-Pressverbindungen sind Paarungen von Längsverzahnungen innen im Loch des Flansches mit Längsverzahnungen außen am Bolzen, die durch Presspassungen in den Zahnpaarungen zusätzlich gesichert bzw. spielfrei gestellt sind.

Beim Einziehen des Antriebselementes in den Flansch stützt sich deshalb die Mutter axial an einer Stützfläche des Flansches ab.

Die axialen Widerstände aus der Pressverbindung werden durch hohe Anzug-  
5 momente an der Mutter überwunden. Zwischen der Mutter und der Stützfläche entstehen aufgrund der großen Anzugsmomente hohe Reibmomente. Deshalb ist die Höhe der mit einer Montagevorrichtung auf die Mutter aufzubringenden Anzugsmomente zum einen von der Höhe der axialen Widerstände gegen das Einziehen und zum anderen durch die Reibverhältnisse zwischen Mutter und  
10 Führungsfläche zuzüglich der Reibung in der Gewindepaarung bestimmt.

Die Höhe dieser Anzugsmomente ist schwer abschätzbar, da diese Kräfte durch verschiedene Einflussfaktoren, wie fertigungsbedingte Toleranzen in den Paarungen und Pressverbindungen sowie durch unterschiedlich hohe Reibver-  
15 luste bestimmt sind. Das Anzugsmoment, das erforderlich ist, um diese Widerstände zu überwinden, kann sich in der Größenordnung eines Soll-Anzugsmomentes bewegen, das erforderlich ist, um die Einheit wirkungsvoll axial zu verspannen. Es kann deshalb oft nicht unterschieden werden, ob das beim Verschrauben direkt oder indirekt gemessene Anzugsmoment an der Mut-  
20 ter durch die schwer kalkulierbaren axialen Widerstände oder durch ausreichende axiale Vorspannung der Verbindung und des Lagers erzielt wurde.

Da die Schraubwerkzeuge in der Regel beim Erreichen des Sollwertes dieses Anzugsmomentes abschalten, führt dies in der Praxis häufig dazu, dass das  
25 Lager oder die Drehverbindung zu wenig vorgespannt ist. Das führt zur Lockerung der Schraubverbindung, zu unzulässigem Spiel in der Radlagerung und/oder zu Mikrobewegungen zwischen dem Antriebselement und dem Flansch. Durch diese Mikrobewegungen entstehen Geräusche und Verschleiß. Durch den Verschleiß entstehen u.U. Kerben in dem Antriebselement, die zum  
30 Bruch des Antriebselementes führen können.

### Zusammenfassung der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren, eine Montagevorrichtung sowie eine für die Montagevorrichtung und das Verfahren geeignete Mutter zu schaffen, mit denen die vorher genannten Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe ist mit dem Gegenstand des Anspruches 1, weiterer unabhängiger Ansprüche und mit den abhängigen Ansprüchen gelöst.

- 10 Das Verfahren dient zum Herstellen einer Drehverbindung zwischen einem Antriebselement und einem Flansch. Das Antriebselement, vorzugsweise die Glocke einer Gelenkwelle eines Radantriebes, wird mittels eines zum Antriebselement separaten Bolzens oder einer einteilig mit dem Antriebselement ausgebildeten bolzenartigen Verlängerung in das Durchgangsloch des Flansches
- 15 eingeführt und eingepresst. Das Durchgangsloch, in der Regel mit einer Längsverzahnung versehen, erstreckt sich rotationssymmetrisch zu der Längsmittelachse und somit Rotationsachse des Flansches.

- Unter Längsverzahnung und Zahnpaarungen sind alle Elemente, also auch
- 20 Keilverzahnungen, Helix-Verzahnungen und andere Keil-Nut-Verbindungen zu verstehen, die geeignet sind, um die Rotationsachse des Flansches zwischen dem Antriebselement und dem Flansch oder umgekehrt Drehmomente zu übertragen. Die Erfindung lässt sich auch beim Herstellen aller weiteren denkbaren form- oder form-kraftschlüssigen Verbindungen wie Konusverbindungen oder
- 25 Presspaarungen in zylindrischen Bohrungen anwenden.

- Unter Bolzen sind alle rotations-symmetrischen bzw. annähernd rotationssymmetrisch ausgebildeten Verbindungselemente zu verstehen, die geeignet sind, eine Welle-Nabeverbindung zwischen dem Antriebselement und der Nabe her-
- 30 zustellen. Das sind z. B. die anfangs schon erwähnten separaten Schraubbolzen und bolzenartigen und einteilig mit dem Antriebselement ausgebildeten Ansätze am Antriebselement.

Die Bolzen weisen vorzugsweise eine mit einer Innenverzahnung im Loch des Flansches funktionell bzw. formschlüssig korrespondierende Außenverzahnung auf und sind an ihre freien Ende mit einem Gewinde versehen. Das Gewinde ist dabei entweder ein Innengewinde oder vorzugsweise ein Außengewinde.

5

Die Mutter, in allen für die Anwendung denkbaren Ausführungen, weist ein mit dem Gewinde am Bolzen korrespondierendes Gegengewinde auf und ist außerdem gemäß Erfindung an einem Abschnitt axial aus Richtung des Flansches hinterschnitten. Der/die Hinterschnitt(e) ist/sind so gestaltet, dass die Mutter axial hintergriffen und während des Verschraubens der Schraubverbindung Bolzen-Mutter axial zu dem Flansch beabstandet gehalten werden kann. Dazu weist die Mutter, vorzugsweise außen, wenigstens eine radiale Vertiefung auf, in die entsprechende Klemmelemente eines Montageswerkzeuges eingreifen können. Derartige radiale Vertiefungen sind vorzugsweise am Innenumfang bzw. am Außenumfang der Mutter eingebrachte Radialnuten. Denkbar ist auch, dass die Außenmantelfläche einer derartigen Mutter für eine lösbare Klemmverbindung konisch bzw. als die Fläche eines Pyramidenstumpfes ausgeführt ist.

20 Die Verfahrensschritte sind:

- Einführen des Bolzens in das Durchgangsloch des Flansches von einer der Seiten des Flansches aus. - Dabei wird der Bolzen bzw. die bolzenartige Verlängerung am Antriebselement soweit axial in das Loch hineingeführt, bis an dem anderen Ende des Loches eine lockere Schraubverbindung zwischen dem Gewinde an dem Bolzen und dem Gegengewinde der Mutter herstellbar ist. Dazu steht entweder zumindest ein Teil des Gewindes des Bolzens frei aus dem Loch heraus oder die Mutter taucht mit dem Gegengewinde zum Anfädeln auf das Gewinde des Bolzens in das Loch hinein.
- Aufsetzen und Drehen der Mutter auf den Bolzen bis eine ausreichende Anzahl von Gewindegängen der Schraubverbindung trägt,

- Verschrauben der Mutter mit dem Bolzen durch Drehen der Mutter. -  
Dabei wird die Mutter mittels einer Vorrichtung axial beabstandet zu dem  
Flansch zumindest so lange gehalten, bis das Antriebselement durch  
5 Drehen der Mutter in der Endposition steht.
- Lösen der Mutter von der axialen Rückhaltesicherung
- Verschrauben der Mutter bis zur Anlage an den Flansch mit dem Bolzen  
10
- Verspannen der Mutter durch Drehen der Mutter mit definierten An-  
zugsmomenten gegen den Flansch.

## 15 **Beschreibung der Zeichnungen**

Die Figuren 1 bis 3 dienen der detaillierten Beschreibung des Hintergrundes zur  
Erfindung:

20

Figur 1 zeigt ein Antriebselement 1, dass mit einem Flansch 2 zur Aufnahme  
eines nicht dargestellten Fahrzeugrades verbunden werden soll. Die Drehver-  
bindung zwischen dem Flansch 2 und dem Antriebselement 1 wird mittels in-  
einander greifender Zähne der Außenverzahnung 3 an einer bolzenartigen Ver-  
25 längerung des Antriebselementes und einer Innenverzahnung 4 in einem axia-  
len Loch 5 des Flansches hergestellt. Diese Drehverbindung ist jedoch nicht  
durch reinen Formschluss der ineinander greifenden Verzahnungen 3 und 4  
hergestellt, sondern gleichzeitig durch eine Pressverbindung der Verzahnungen  
3 und 4, bei denen die ineinander greifenden Zähne sich zumindest teilweise  
30 aneinander plastisch verformen.

Der Flansch 2 ist mittels einer Radlagerung um die Längsmittelachse 6 drehbar  
an einem Fahrzeug gelagert. Radlagerungen weisen in der Regel zwei Reihen



von Wälzkörpern auf, die in diesem Ausführungsbeispiel Kugeln 16 sind. Für eine Reihe der Kugeln 16 ist in den Flansch 2 eine Laufbahn 17 eingebracht. Die Laufbahn 18 der anderen Reihe Kugeln 16 ist an einem Innenring 19 ausgebildet, der mittels eines Bördelbordes 20 axial am Flansch 2 gehalten ist.

5

Ein Verschrauben der Mutter 9 mit dem Bolzen 7 wird in der Regel gleichzeitig die Radlagerung axial über den Bördelbord 20 spielfrei vorgespannt. Zusätzlich ist die Drehverbindung mittels der Mutter 9 axial gegen Lösen gesichert.

- 10 Das Antriebselement 1, die Gelenkglocke einer nicht dargestellten Antriebswelle, wird zunächst axial entlang der Längsmittelachse 6 von einer Seite des Flansches 2 aus in das Loch 5 soweit eingeführt, bis die Außenverzahnung 3 und die Innenverzahnung 4 aufeinander treffen. Ein einteilig mit dem Antriebselement 1 ausgebildeter Bolzen 7 ragt dabei an der anderen Seite des Flansches 2 aus dem Loch 5 heraus. Der Bolzen 7 weist ein Außengewinde 8 auf, dass mit einem Innengewinde einer Mutter 9 korrespondiert.

- Die Mutter 9 wird im nächsten Schritt des Verfahrens auf das Außengewinde 8 des Bolzens 7 aufgeschraubt. Das Drehen der Mutter 9 auf das Außengewinde 8 kann zunächst nahezu ohne Widerstand vorgenommen werden. Wenn die Mutter 9, wie in Figur 2 dargestellt, axial an der Stützfläche 10 des Flansches 2 anliegt, erhöht sich jedoch das Anzugsmoment an der Mutter 9 gegen den Widerstand der Presspassungen zwischen Innenverzahnung 4 und Außenverzahnung 3. Das axiale Hineinziehen der Außenverzahnung 3 in das Loch 5 ist nur mit hohen Anzugsmomenten an der Mutter 9 möglich. Dabei stützt sich die Mutter 9 axial an der Stützfläche 10 ab. Das Anzugsmoment an der Mutter 9 erhöht sich durch die Reibung an der Anlage 11 zwischen Mutter 9 und Stützfläche 10 (Figur 3).

- 30 Die Figuren 4 und 4 a zeigen ersten Lösungsansatz, durch den die Reibung an der Anlage 11 zwischen Mutter 9 und Stützfläche 10 mittels eines axialen Lagers 12 reduziert werden kann. Das Lager 12 ist alternativ ein Gleitlager oder, wie in Figur 4a dargestellt, vorzugsweise ein Axialwälzlager 13 aus zwei Axial-

scheiben 14 sowie Kugeln 15. Nach dem Herstellen der Drehverbindung zwischen dem Flansch 2 und dem Antriebselement 1 wird das Lager 12 alternativ entweder durch Lösen der Mutter 9 entfernt oder verbleibt dauerhaft in der Einheit. Wenn das Lager entfernt wurde, wird die oder eine andere geeignete Mutter wieder auf den Bolzen 7 verschraubt und das System axial mit entsprechenden Anzugsmomenten endgültig vorgespannt.

Das Verfahren, die Vorrichtung und eine Mutter zum Herstellen einer Drehverbindung zwischen einem Antriebselement 21 und dem Flansch 2 sind nachfolgend anhand der Figuren 5 bis 13 näher beschrieben.

Figur 13 zeigt die fertig hergestellte Drehverbindung zwischen dem Flansch 2 und einem Antriebselement 21. Das Antriebselement 21 ist eine Gelenkglocke eines Gelenkantriebes eines Fahrzeuges. Die Drehverbindung zwischen Antriebselement 21 und dem Flansch 2 ist mittels einer Mutter 22 axial vorgespannt und gesichert. Für das Herstellen der in Figur 13 dargestellten fertigen Verbindung wurde eine Vorrichtung 23 genutzt.

Die Vorrichtung 23 weist einen Stützring 24 auf, von dem axial Führungsbolzen 25 in Richtung des Flansches 2 abgehen. Die Führungsbolzen 25 sind parallel zur Längsmittelachse 6 ausgerichtet und passen in die Durchgangslöcher 26 am Flansch 2. Wie aus Figur 5 ersichtlich ist, ist an dem Stützring 24 ein Klemmverschluss 27 mittels eines Wälzlagers 40 drehbar gelagert. Der Klemmverschluss 27 weist einen Mutternschlüssel 28 in diesem Falle mit einem Innensechskant auf. Die Abmessungen des Mutternschlüssels 28 korrespondieren mit dem Sechskant der Mutter 22.

Weiterhin weist der Klemmverschluss 27 einen Innensechskant 29 auf, über den ein Antriebsmoment auf den Mutternschlüssel 28 übertragbar ist. In dem Klemmverschluss 27 sind Klemmkörper als Formelemente 30, in diesem Falle in Form von Kugeln, sowie ein axial beweglicher Klemmring 31 angeordnet. Figur 5 zeigt den Klemmverschluss 27 in gelöster Stellung, d.h. die Formelemente 30 sind radial von dem Klemmring 31 frei. In Figur 6 sind die Formele-

mente 30 mittels des Klemmrings 31 radial auf die Längsmittelachse 6 zu bewegt.

Die Formelemente sind für einen formschlüssigen Eingriff in einer Ringnut 32 an der Mutter 22 vorgesehen. Die Mutter 22 ist in Figur 7 als Einzelteil dargestellt und weist ein Innengewinde 33 auf, dass mit dem Außengewinde 34 des Bolzens 35 am Antriebselement 21 nach Figur 9 korrespondiert. Die Mutter 22 ist mittels eines Schaftes 36 axial verlängert und innen an dem Schaft 36 auch mit dem Innengewinde 33 versehen. Die Mutter ist weiter mittels der Ringnut 32 axial aus Richtung des Flansches 2 so hinterschnitten, dass die Formelemente 30, wie in Figur 8 dargestellt, die Mutter 22 an einer dem Flansch 2 zugewandten Wandung 37 in der Ringnut 32 axial hintergreifen. Als Formelemente sind alternativ zu den Kugeln auch Klemmbacken, radial in die Ringnut eingreifende Klemmnasen oder Spreizringe geeignet. Der Außensechskant der Mutter 22 sitzt in dem Mutternschlüssel 28 und ist mittels der Formelemente 30 axial in der Vorrichtung gehalten.

Die Mutter 22 ist alternativ zu dem Außensechskant mit allen Formen versehen, die geeignet sind um die Längsmittelachse 6 ein Anzugsmoment auf die Mutter 22 zu übertragen. Alternativ ist die Mutter 22 axial so hinterschnitten, dass die Seitenflächen 38 in Richtung des Schaftes 36 und zur Längsmittelachse 6 geneigt abfallen, so dass die Mutter in Richtung des Flansches axial von den Klemmelementen eines Klemmverschluss hintergriffen werden kann.

Das Antriebselement 21 weist, wie in Figur 9 dargestellt, zwei Außenverzahnungen 38 und 39 auf. Zwischen der Innenverzahnung 4 am Flansch und der dem Bolzen 35 am nächsten liegenden Außenverzahnung 38 ist eine spielbehaftete formschlüssige Drehverbindung ohne Presssitz herstellbar. Die Verzahnung 39 und die Innenverzahnung 4 sind jedoch, wie anfangs schon beschrieben, nur über einen Presssitz miteinander form-kraftschlüssig zu verbinden. Diese Verbindung ist durch die Außenverzahnung 39 hergestellt, deren Paarung mit der Innenverzahnung 4 nur durch den anfangs schon beschriebenen Form-Kraftschluss herstellbar ist.

Das einteilig mit dem Bolzen 35 und den Außenverzahnungen 38 sowie 39 ausgebildete Antriebselement 21 wird axial entlang der Längsmittelachse 6 in das Loch 5 eingeführt. Dabei greifen die Innenverzahnung 4 und die Außenverzahnung 38 formschlüssig ineinander. Die Bearbeitungszeiten für das Einziehen der bolzenartigen Verlängerung des Antriebselementes 21 sind vorteilhaft verkürzt da sich das Gewinde 38 zunächst ohne nennenswerten Widerstand einziehen lässt. Der Weg, um den die Verlängerung gegen den Widerstand des Form-Kraftschlusses eingezogen werden muss, ist somit vorteilhaft um die axiale Länge der Außenverzahnung 38 verkürzt. Damit ist die axiale Länge des Bolzens 35 kürzer. Außerdem steht das freie Ende des Bolzens 35 nach dem Herstellen der Drehverbindung axial nicht soweit aus dem Loch 5 und über die Mutter 22 hinaus. Durch die insgesamt kürzere bolzenartige Verlängerung des Antriebselementes 21 ist Material zur Herstellung des Antriebselementes 21 gespart und das Gesamtgewicht der Einheit reduziert.

Gemäß der Darstellung nach Figur 10 ist die Vorrichtung 23 zum Flansch 2 positioniert. Dazu werden die Führungsbolzen 25 des Stützringes 24 in die Durchgangslöcher 26 gesteckt. Der Stützring 24 ist somit verdrehfest mit dem Flansch 2 formschlüssig gekuppelt. Ein nicht weiter dargestellter Sechskant eines Schraubwerkzeuges greift in den Innensechskant 29 ein. Drehbewegung des Schraubwerkzeuges werden auf den Mutternschlüssel 28 übertragen. Mittels dieser Drehbewegungen bzw. Drehmomente wird die Mutter 22 auf das Außengewinde 34 aufgeschraubt. Der Schaft 36 der Mutter taucht dabei axial in das Loch 5 ein, so dass das Innengewinde 33 der Mutter 22 frühzeitig auf dem Außengewinde 34 greift. Mittels dieser axialen Verlängerung des Innengewindes 33 der Mutter kann die axiale Länge des Bolzens 35 kürzer gehalten werden. Außerdem ist die Anzahl der tragenden Windungen in der Gewindepaarung, die für die folgenden hohen Belastungen aus Anzugsmomenten notwendig ist, frühzeitig hergestellt.

Die Anzugsmomente um die Längsmittelachse 6 werden vom Innensechskant 29 auf den Mutternschlüssel 28 und somit auf die Mutter 22 übertragen. Dabei

- wird die Mutter axial mittels der durch den Klemmverschluss 27 betätigten Formelemente 30 axial um das Spaltmaß S zu der Stützfläche 10 beabstandet gehalten (Figur 11). Der Klemmverschluss 27 mit dem Mutterschlüssel 28 sind dabei axial an dem Wälzlager 40 abgestützt und mittels des Wälzlagers 40 drehbar zum Stützring 24 gelagert. Der Stützring 24 ist mittels der Führungsbolzen 25 zum Flansch 2 drehfest. Das Drehen der Mutter 22 führt zum Verschrauben der Mutter 22 mit dem Bolzen 35 - solange bis das Antriebselement 21 in seiner Endstellung zum Flansch 2 steht.
- 10 Wenn das Antriebselement 21 seine Endstellung zum Flansch 2 erreicht hat, erhöht sich das Anzugsmoment an der Mutter 22. Dieses Anzugsmoment kann mittels eines Sollwertes vorbestimmt und überwacht werden. Steigt das Anzugsmoment auf diesen Sollwert an, veranlasst ein Steuersignal der Klemmverschluss 27 die Mutter 22 axial freizugeben (Figur 12a). Dabei wird die form-
- 15 schlüssige Verbindung zwischen den Formelementen 30 und der Ringnut 32 aufgehoben.
- Durch anschließendes weiteres Drehen des Mutternschlüssels 28 wird das Spaltmaß S solange überwunden, bis die Mutter 22 axial an der Stützfläche 10 anliegt und das für die Verspannung der Radlagerung notwendige Anzugsmoment an der Mutter 22 erreicht ist (Figur 12b). Nach dem Erreichen des Sollwertes wird die Vorrichtung, wie in Figur 13 dargestellt, axial vom Flansch 2 und der fertig montierten Einheit abgezogen.

**Bezugszeichen**

1	Antriebselement	21	Antriebselement
2	Flansch	22	Mutter
3	Außenverzahnung	23	Vorrichtung
4	Innenverzahnung	24	Stützring
5	Loch	25	Führungsbolzen
6	Längsmittelachse	26	Durchgangsloch
7	Bolzen	27	Klemmverschluss
8	Außengewinde	28	Mutternschlüssel
9	Mutter	29	Innensechskant
10	Stützfläche	30	Formelement
11	Anlage	31	Klemmring
12	Lager	32	Ringnut
13	Axialwälzlager	33	Innengewinde
14	Axialscheiben	34	Außengewinde
15	Kugeln	35	Bolzen
16	Kugeln	36	Schaft
17	Laufbahn	37	Wandung
18	Laufbahn	38	Außenverzahnung
19	Innenring	39	Außenverzahnung
20	Bördelbord	40	Wälzlager

5

### Patentansprüche

10

1. Verfahren zum Herstellen einer Drehverbindung zwischen einem Antriebselement (1, 21) und einem Flansch (2), bei dem das Antriebselement (1, 21) und der Flansch (2) zumindest durch eine erste Mutter (22) und durch einen Bolzen (7, 35) des Antriebselementes (1, 21) zumindest solange miteinander verschraubt werden, bis der Bolzen (7, 35) durch Drehen der ersten Mutter (22) axial in ein Loch (5) des Flansches (2) bis in eine Endstellung des Antriebselementes (1, 21) zu dem Flansch (2) hineingezogen ist, das Verfahren mit den Schritten

15

20

- Einführen des Bolzens (7, 35) in ein axiales Loch (5) des Flansches (2), von einer axialen Seite des Flansches (2) aus, bis eine lockere Schraubverbindung zwischen dem Bolzen (7, 35) und der ersten Mutter (22) herstellbar ist, wobei die erste Mutter (22) an einer der axialen Seite axial abgewandten Seite des Flansches (2) dem Flansch (2) axial gegenüberliegt,

25

- Aufsetzen der ersten Mutter (22) auf den Bolzen (7, 35) sowie

30

- Verschrauben der ersten Mutter (22) mit dem Bolzen (7, 35) und dabei axiales Hineinziehen des Bolzens (7, 35) in das Loch (5) durch Drehen der ersten Mutter (22),

- 5                    **dadurch gekennzeichnet**, dass die auf den Bolzen (7, 35) aufgesetzte erste Mutter (22) beim Hineinziehen des Bolzens (7, 35) in das Loch (5) zu dem Flansch (2) axial beabstandet gehalten wird und dabei die Mutter (22) frühestens erst am Flansch (2) anliegt, wenn das Antriebselement (1, 21) durch Drehen der ersten Mutter (22) die Endposition zum Flansch (2) eingenommen hat.
- 10                   2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Mutter (22) solange axial zu dem Flansch (2) beabstandet gehalten wird, bis das Antriebselement (1, 21) in der Endposition zu dem Flansch (2) steht und dass dann die erste Mutter (22) mit dem Bolzen (7, 35) solange verschraubt wird, bis die Mutter (22) axial gegen den Flansch (2) vorgespannt ist.
- 15                   3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Mutter (22) solange axial zu dem Flansch (2) beabstandet gehalten wird, bis das Antriebselement (1, 21) in der Endposition zu dem Flansch (2) steht und dass dann die erste Mutter (22) zunächst
- 20                   in axiale Richtung freigegeben wird und schließlich die erste Mutter (22) mit dem Bolzen (7, 35) solange verschraubt wird, bis die Mutter (22) axial gegen den Flansch (2) vorgespannt ist.
- 25                   4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Mutter (22) solange zu dem Flansch (2) axial beabstandet gehalten wird, bis ein durch einen ersten Sollwert definiertes Anzugsmoment an der Mutter (22) erreicht ist.
- 30                   5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem weiteren Verfahrensschritt die Mutter (22) solange axial gegen den Flansch (2) vorgespannt wird, bis ein durch einen zweiten Sollwert definiertes Anzugsmoment an der Mutter (22) erreicht ist.



6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Mutter (22) mittels einer Vorrichtung (23) zu dem Flansch (2) axial beabstandet gehalten wird.
- 5 7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Mutter (22) mittels der Vorrichtung (23) zumindest solange gedreht wird, bis das Antriebselement (1, 21) in der Endposition steht.
- 10 8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Mutter (22) mittels der Vorrichtung (23) solange zu dem Flansch (2) axial beabstandet gehalten wird, bis ein durch einen ersten Sollwert definiertes Anzugsmoment an der Mutter (22) erreicht ist und dass die erste Mutter (22) bis zum Erreichen des ersten Sollwertes mittels der Vorrichtung (23) gedreht wird.
- 15 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Mutter (22) mittels der Vorrichtung (23) mit dem Bolzen (7, 35) solange verschraubt wird, bis die erste Mutter (22) axial gegen den Flansch (2) vorgespannt und der zweite Sollwert erreicht ist.
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 7, 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (23) zumindest axial an dem Flansch (2) abgestützt und dann mit der ersten Mutter (22) lösbar gekoppelt wird, wobei sich die erste Mutter (22) relativ zum Flansch (2) drehbar an der Vorrichtung (23) abstützt.
- 25

11. Vorrichtung zum Montieren einer drehfesten Verbindung zwischen einem Antriebselement (1, 21) und einem Flansch (2), wobei das Antriebselement (1, 21) axial in ein Loch (5) des Flansches (2) zumindest durch Drehen einer Mutter (22) auf einem Bolzen (7, 35) des Antriebselementes (1, 21) solange mittels der Vorrichtung (23) miteinander verschraubt werden, bis der Bolzen (7, 35) axial in eine Endstellung zu dem Flansch (2) in den Flansch (2) hineingezogen ist, die Vorrichtung (23) mit einem drehbaren Mutternschlüssel (28) für einen drehbaren Formschluss mit der Mutter (22), **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Vorrichtung (23) wenigstens einen verschließbaren sowie wieder zu öffnenden Klemmverschluss (27), wobei der Klemmverschluss (27) die Mutter (22) zumindest radial umgreift,
  - der Klemmverschluss (27) zumindest axial mit einem in Richtung des Flansches (2) weisenden axialen Hinterschnitt der Mutter (22) korrespondiert und dass
  - der Klemmverschluss (27) mit der Mutter an dem Hinterschnitt zwischen Hinterschnitt und Flansch (2) formschlüssig koppelbar und wieder lösbar ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mit der Vorrichtung (23) formschlüssig gekoppelte Mutter (22) axial relativ zu dem Flansch (2) mit einem Abstand von größer 0 mm sowie relativ zu dem Flansch (2) drehbar in der Vorrichtung (23) gehalten und dabei an dem Flansch (2) axial abgestützt ist.

13. Vorrichtung (23) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die von dem Formelement gelöste Mutter (22) mittels des Mutternschlüssels (28) drehbar ist und dabei die Mutter (22) in der Vorrichtung (23) axial in Richtung des Flansches (2) beweglich geführt ist.
14. Vorrichtung (23) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (23) beim Montieren der drehfesten Verbindung relativ mit dem Flansch (2) verdrehfest gekoppelt ist.
15. Verschraubung zum Verbinden eines Flansches (2) mit einem Antriebselement (1, 21) einer Antriebswelle, wobei das Antriebselement (1, 21) und der Flansch zumindest durch eine Mutter (22) und einen Bolzen (7, 35) an dem Antriebselement (1, 21) miteinander verschraubt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mutter (22) zumindest an einem Abschnitt axial aus Richtung des Flansches (2) hinterschnitten ist, wobei der Abschnitt axial zu dem Flansch (2) beabstandet ist.
16. Verschraubung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mutter (22) mittels wenigstens einer radialen Vertiefung hinterschnitten ist.
17. Verschraubung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mutter (22) mit wenigstens einer Ringnut (32) hinterschnitten ist.
18. Verschraubung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bolzen (7, 35) ein Außengewinde (8, 34) und die Mutter (22) ein mit dem Außengewinde (8, 34) korrespondierendes Innengewinde (33) aufweist, wobei die Mutter (22) an einer radial von dem Innengewinde (33) abgewandten Außenseite hinterschnitten ist.



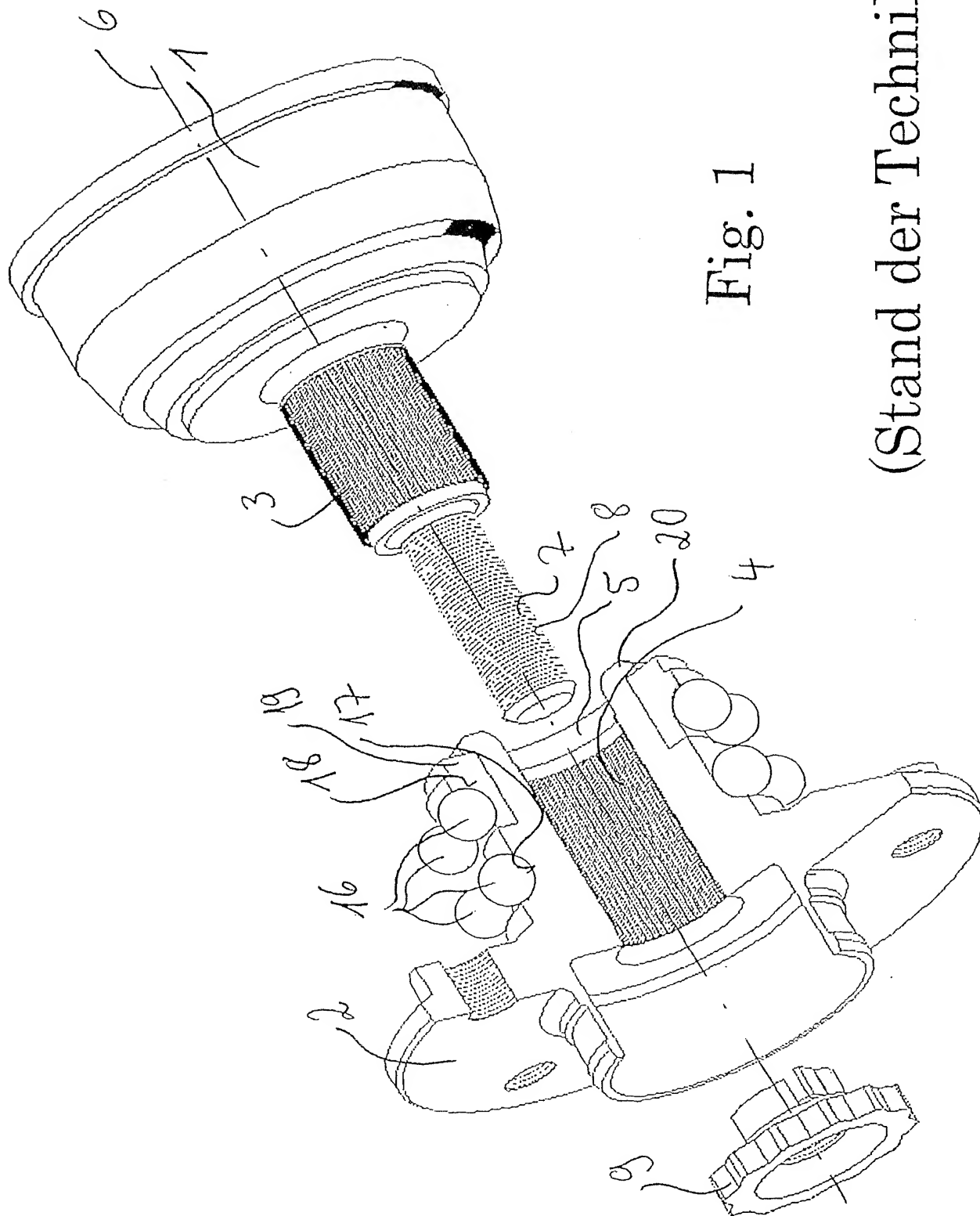


Fig. 1

(Stand der Technik)



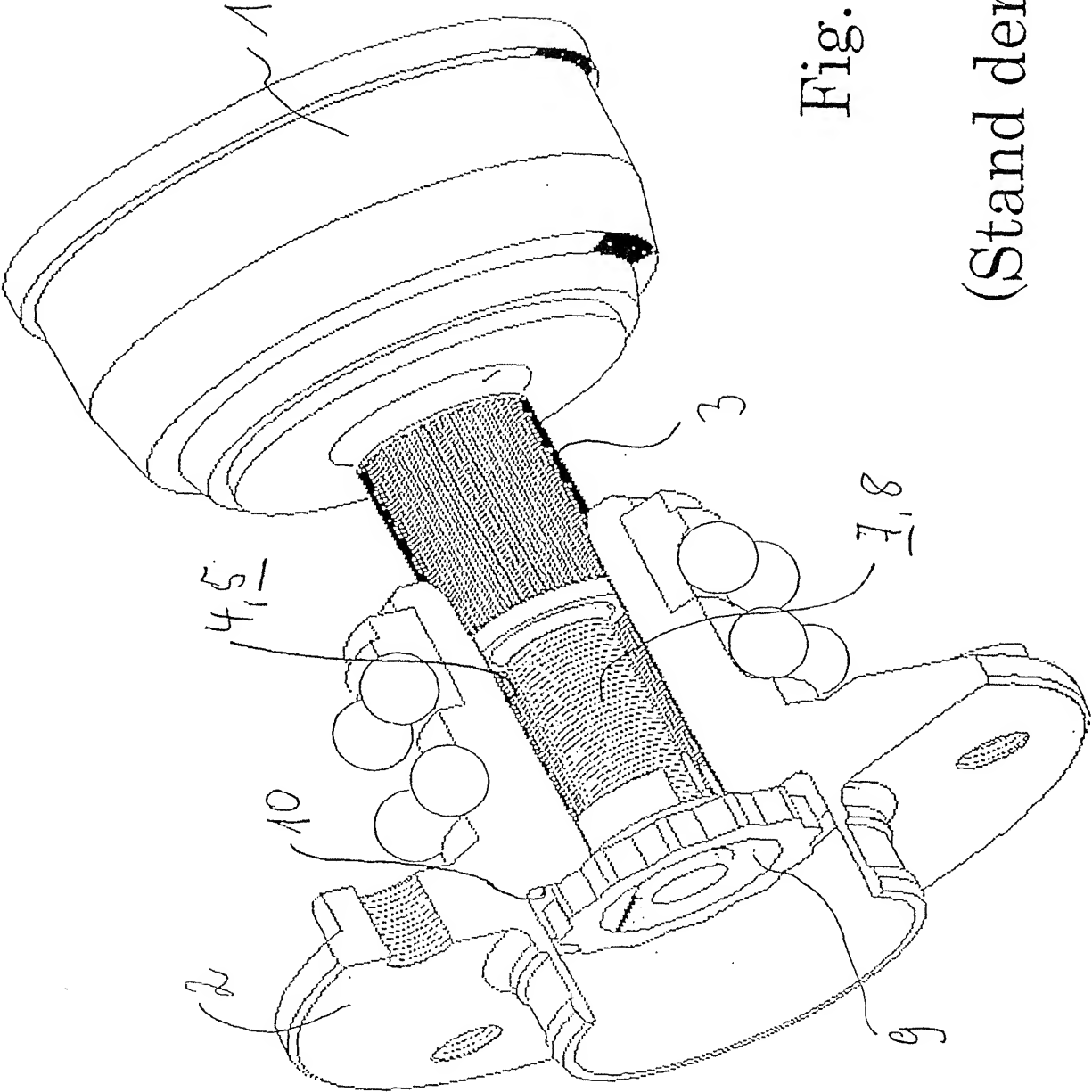


Fig. 2

(Stand der Technik)





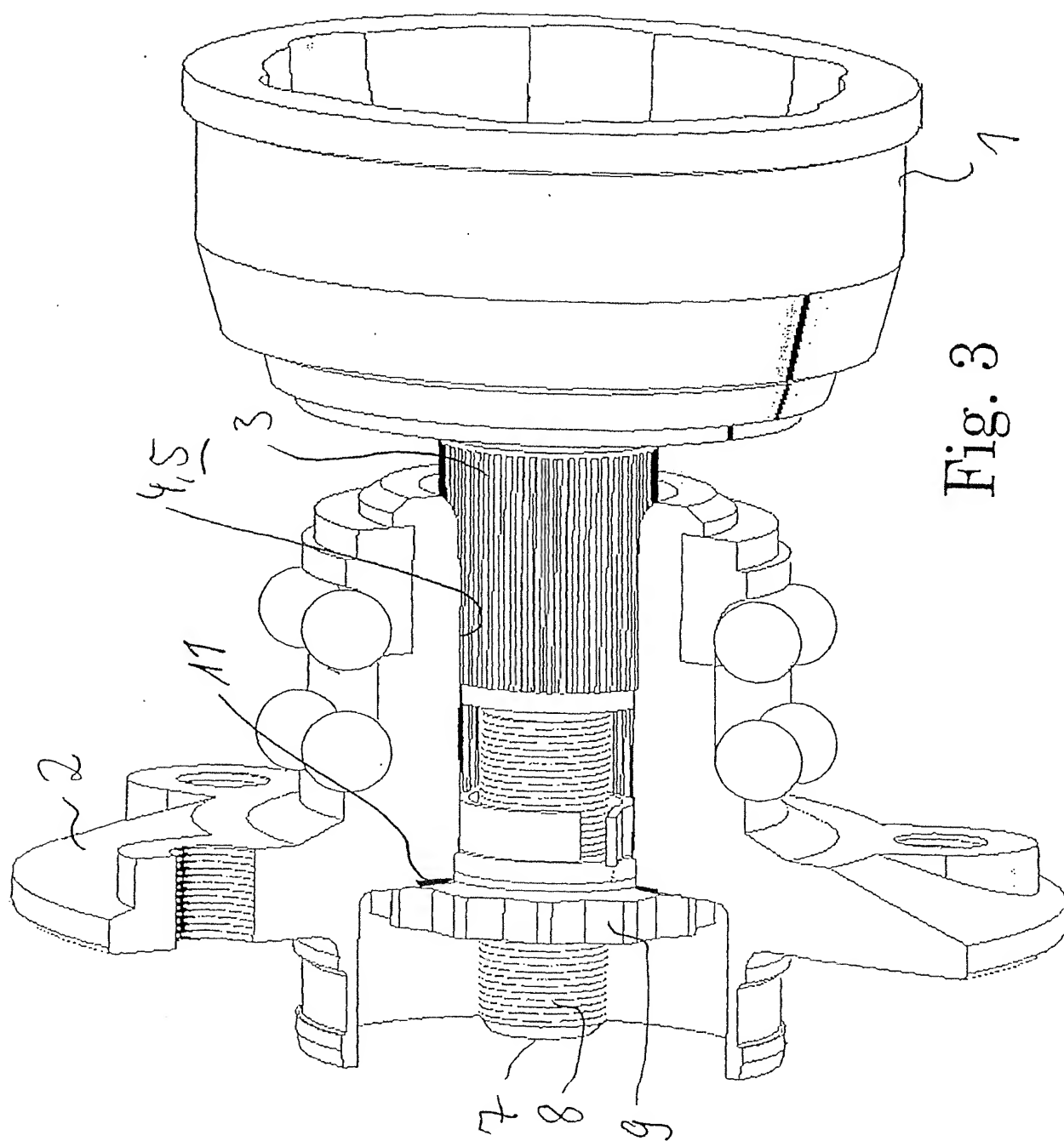


Fig. 3

(Stand der Technik)



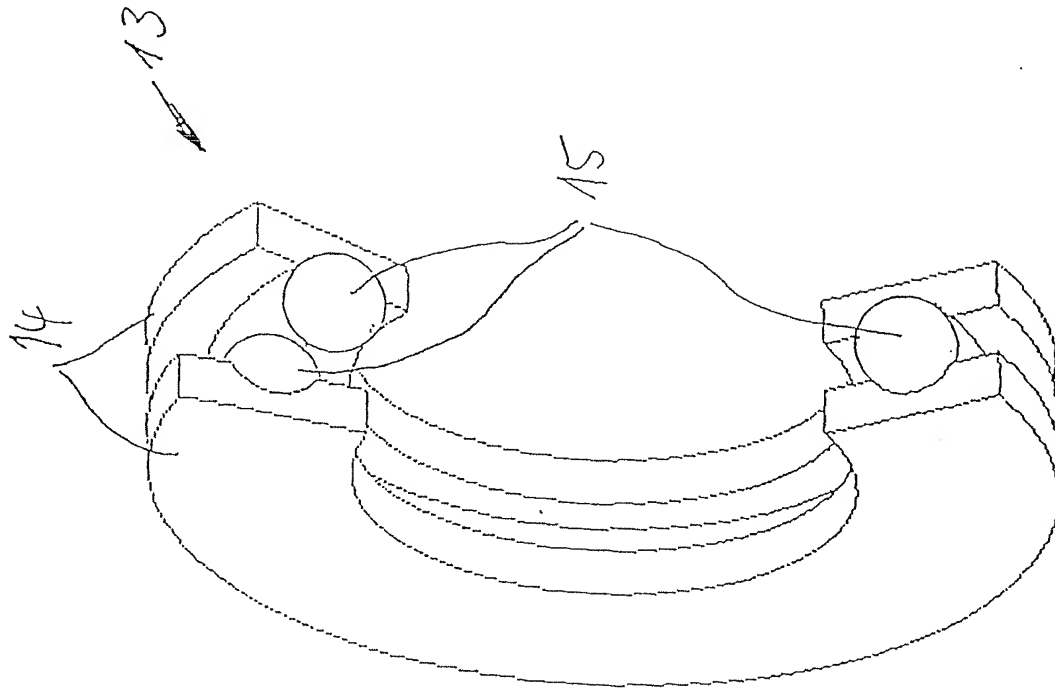


Fig. 4a

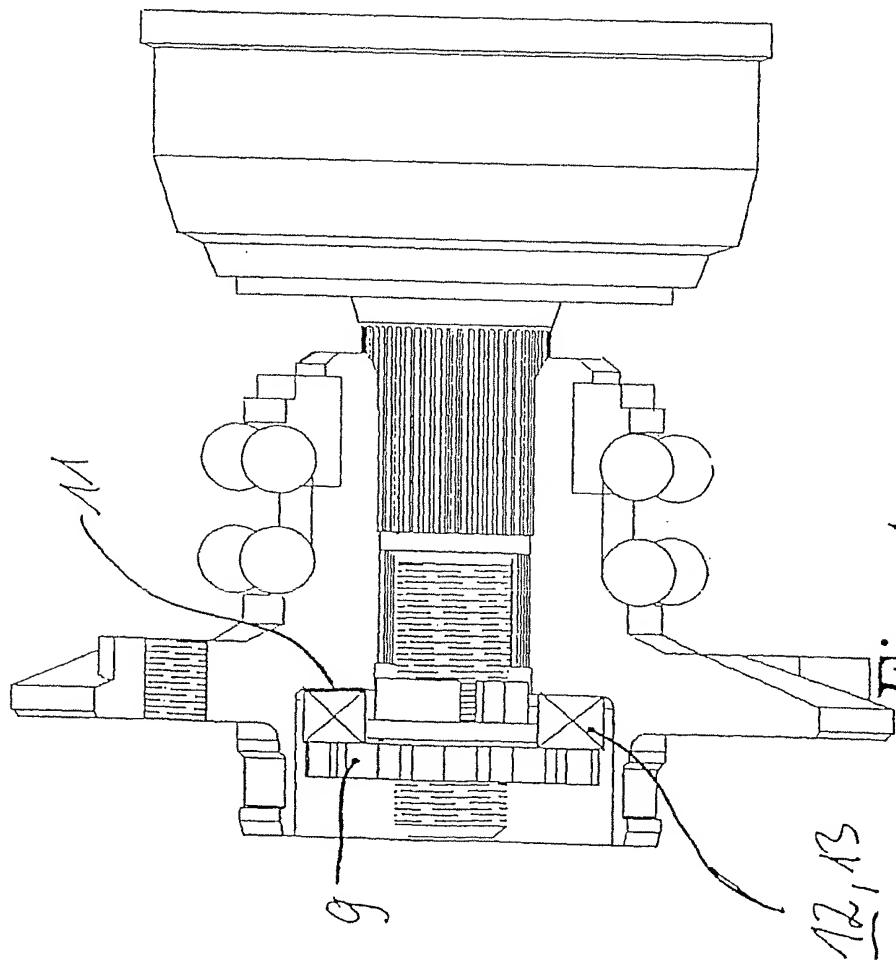


Fig. 4



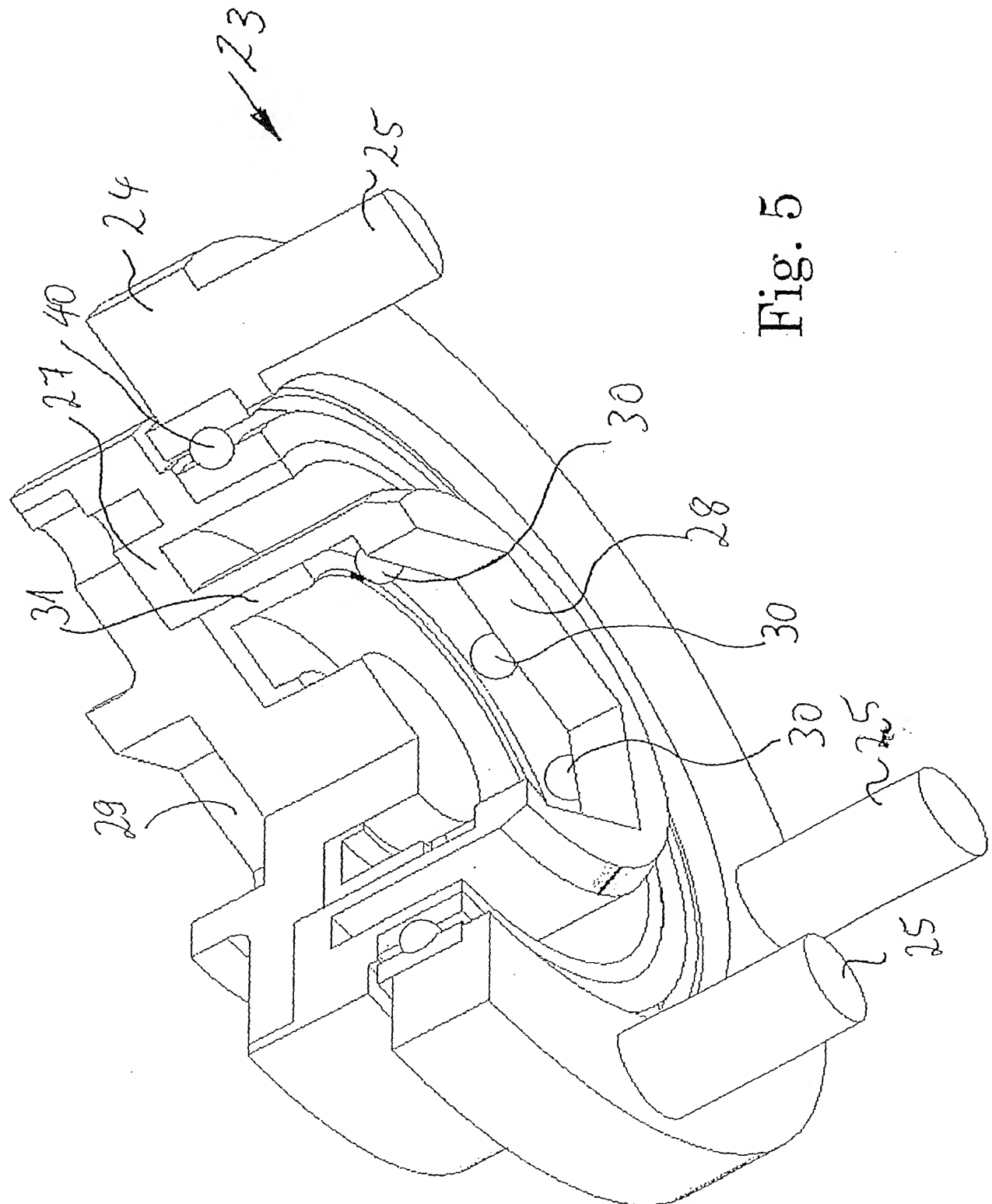
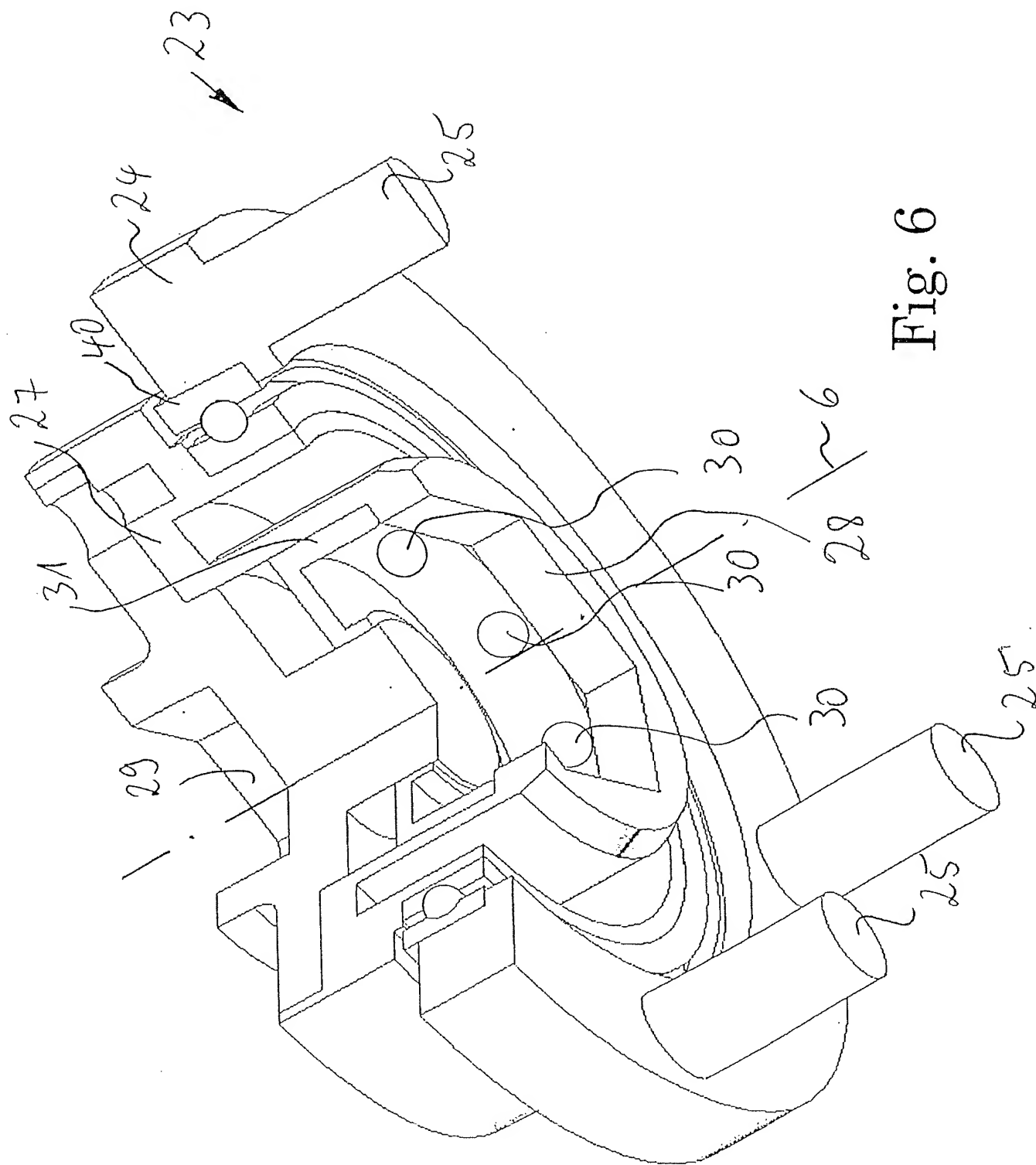


Fig. 5





Fi.<sup>o</sup> 6





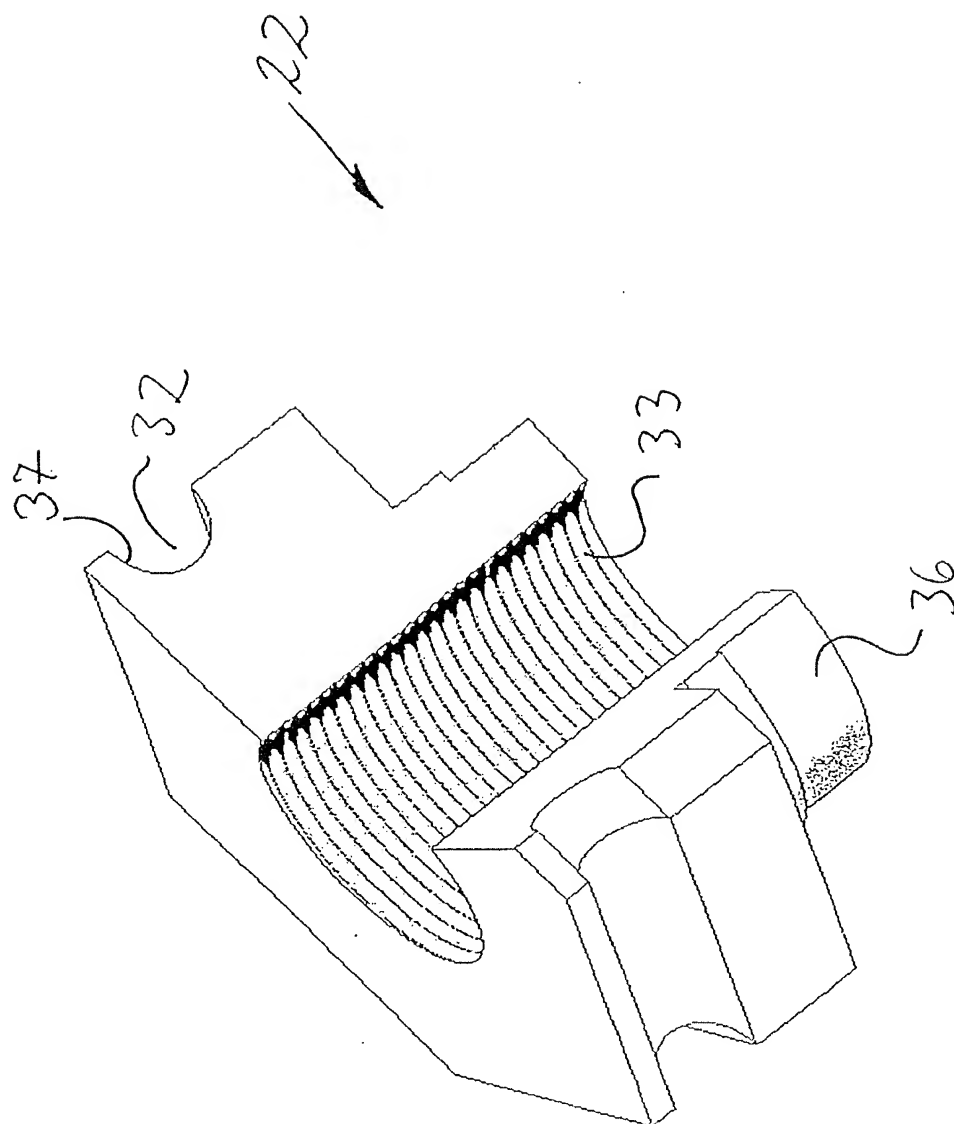


Fig. 7



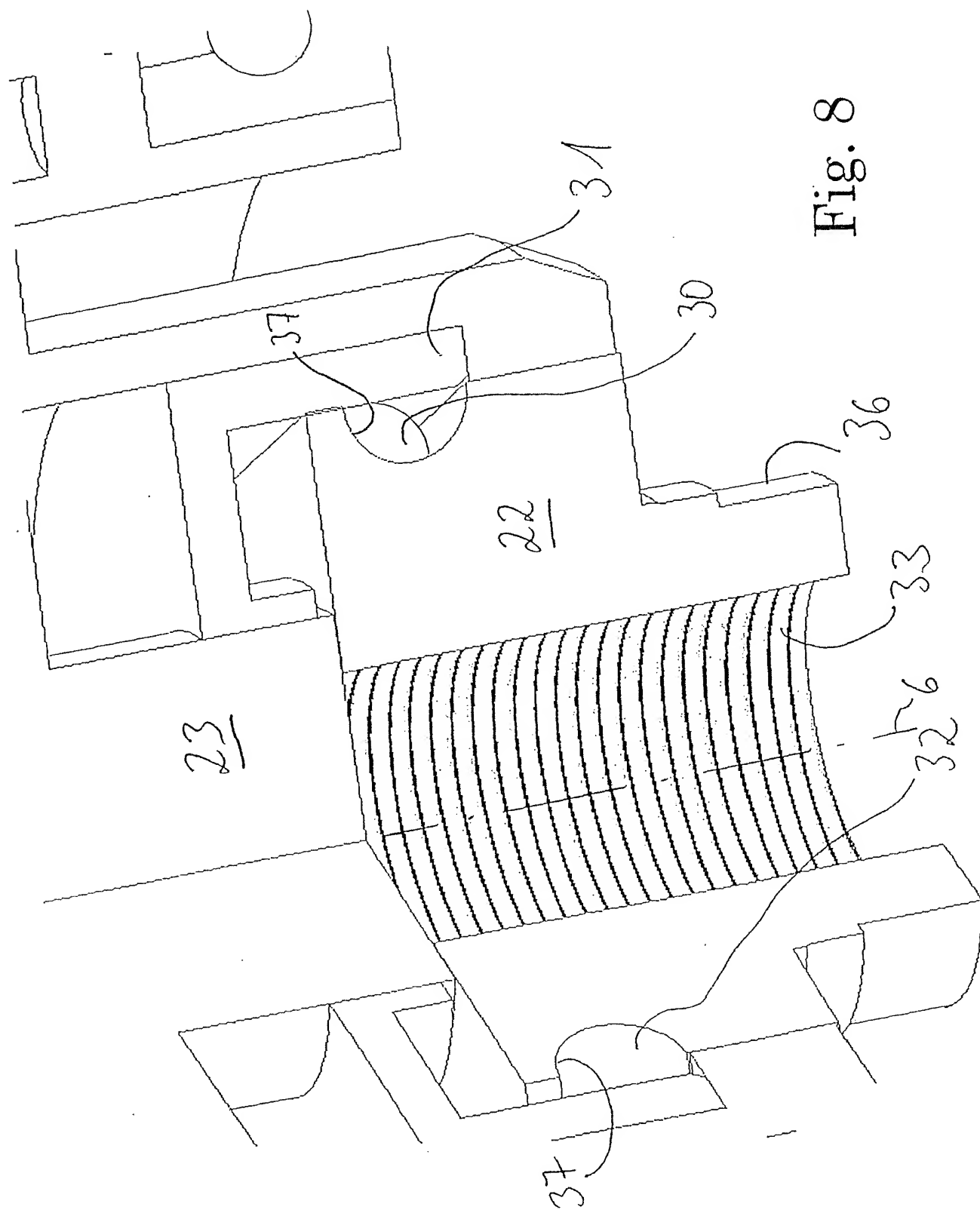


Fig. 8



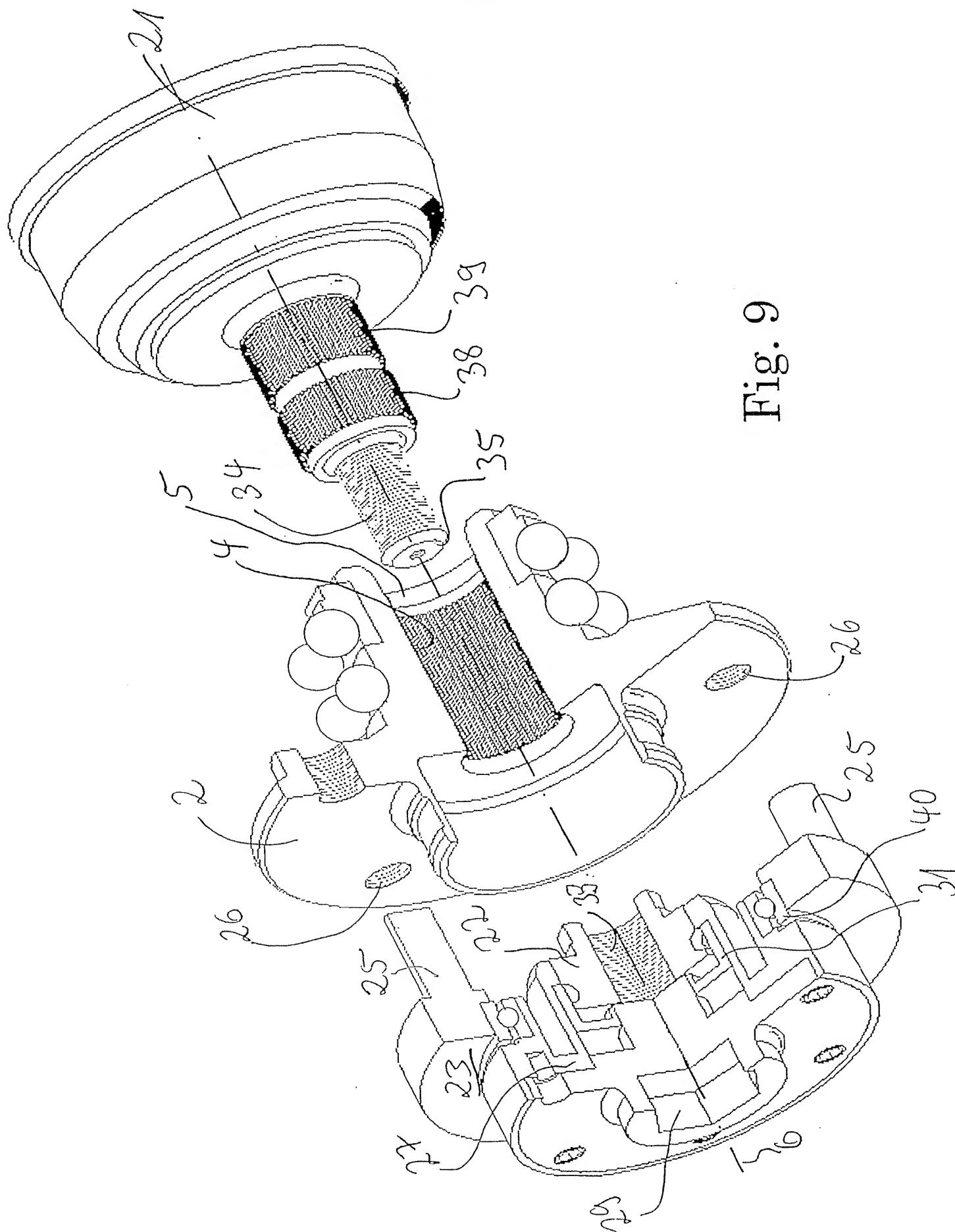


Fig. 9



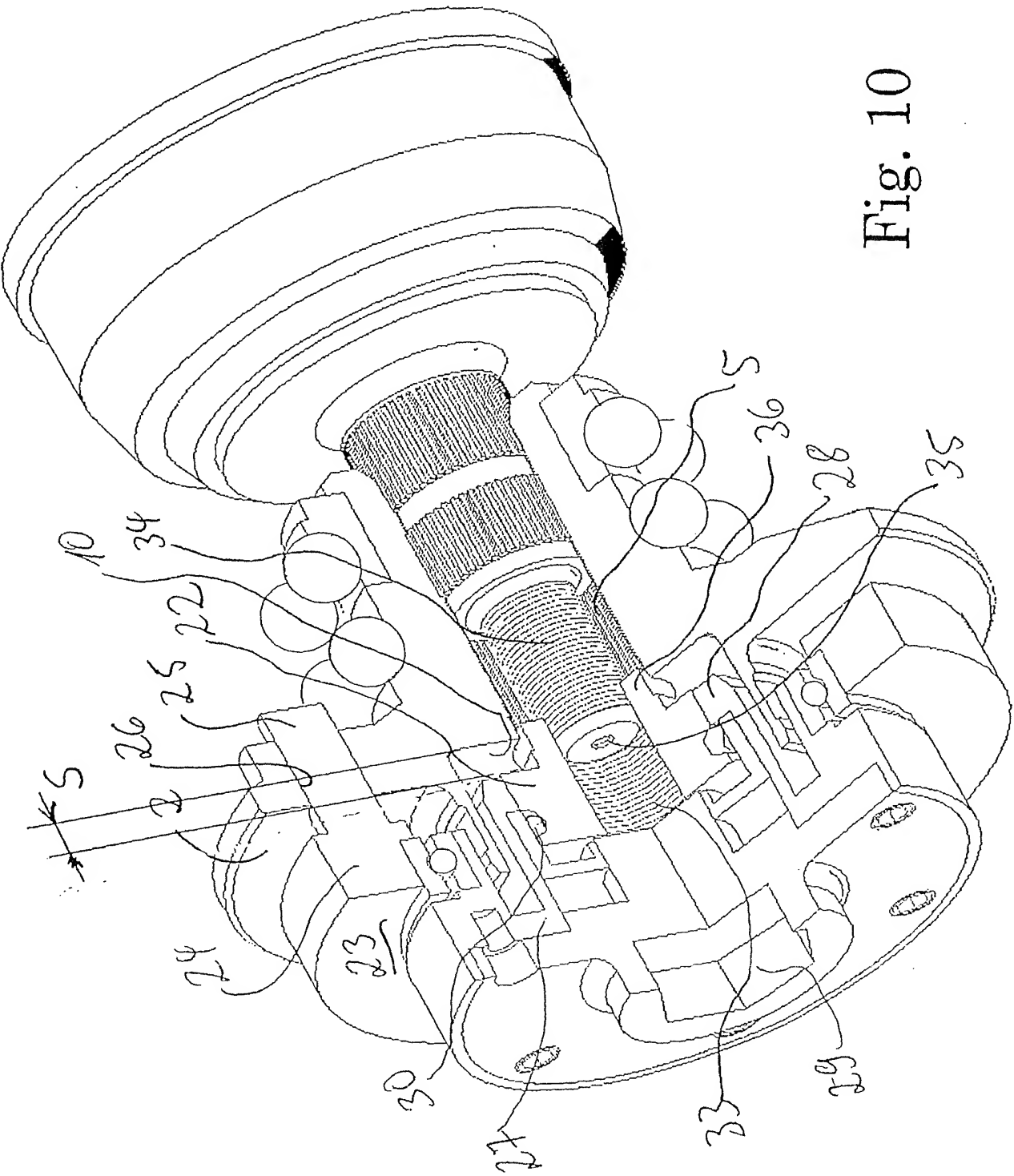


Fig. 10





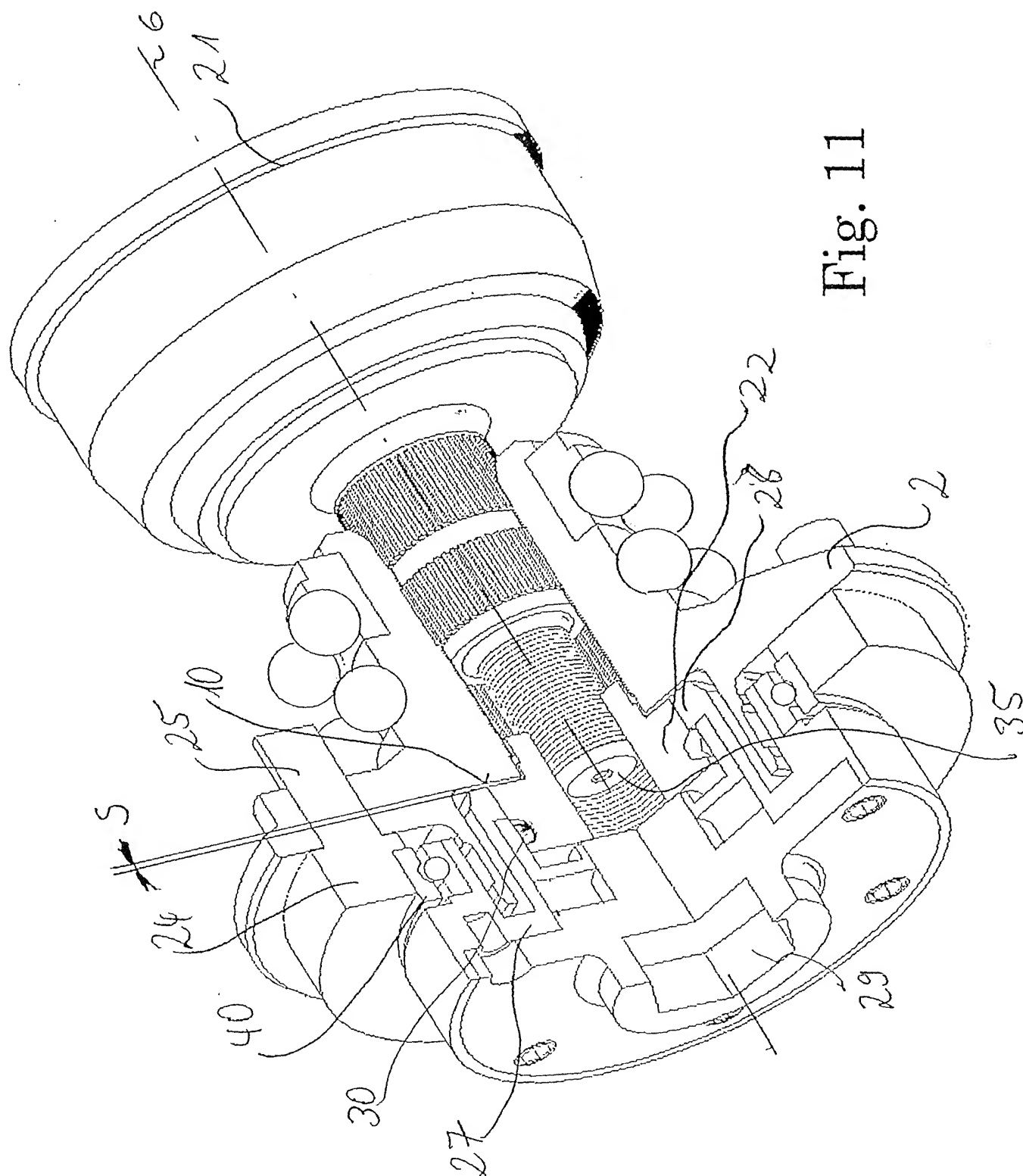




Fig. 12a

